

REURIEGO: Demostración de tecnologías de reutilización de aguas

GCP2021005000

Subvenciones de apoyo a acciones de cooperación de agentes del sector agrario, en el marco del Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020, para el año 2021.



Reuriego

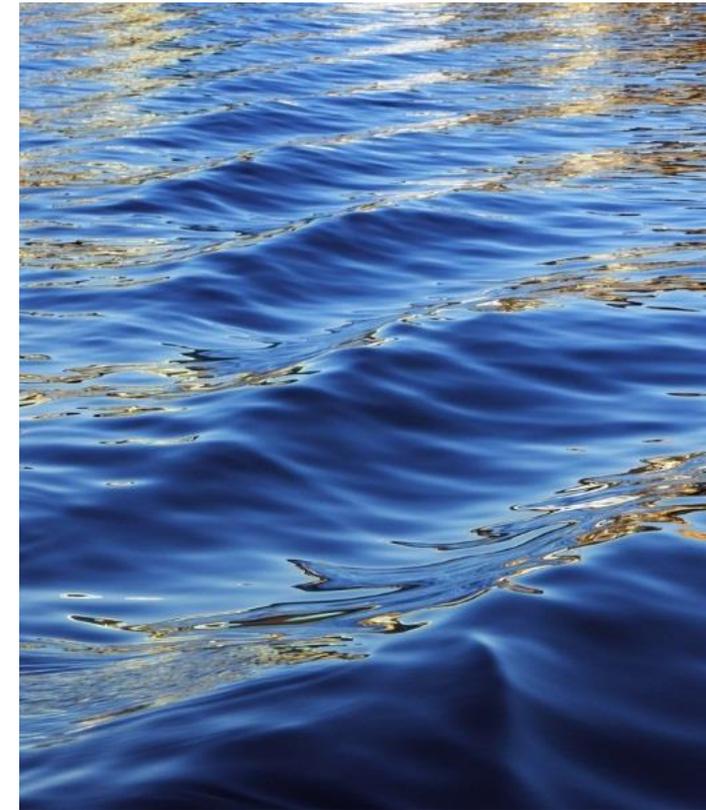
GEEZAR

CAMPES
COMUNIDAD DE REGANTES

UPA
Unión de Productores Agrícolas y Ganaderos

CREDENAT

Ayuntamiento de
Alcalá de Gurrea



Miembros beneficiarios del Proyecto

- GCP2021005001: GEEZAR Soluciones SL.
 - Socio tecnológico.
- GCP2021005002: Comunidad de Regantes CAMPÉS.
 - Socio beneficiario final.
- GCP2021005003: UPA Aragón.
 - Acciones de divulgación.



Miembros no beneficiarios del Proyecto

- Ayuntamiento de Alcalá de Gurrea.
 - Beneficiario final
- Universidad de Zaragoza – Grupo CREDENAT.
 - Centro Tecnológico: Evaluaciones a nivel económico y medioambiental.



Principales cifras del Proyecto (1)

- Presupuesto total: 150,000 euros.
- Subvención concedida: 120,000 euros.
- Origen de los fondos:
 - 80% FEADER.
 - 20% DGA.
- Intensidad de Ayuda:
 - 80% gastos generales
 - 40% inversiones en activos físicos (no existen en el Proyecto).
- Resolución definitiva: 25 de Mayo de 2021
- Resultado de la evaluación: 77 / 100



Principales cifras del Proyecto (2)

- Presupuesto total: 150,000 euros.
- Subvención total: 120,000 euros



Periodo (año)	Presupuesto	Subvención
2021	13,500 €	10,800 €
2022	25,500 €	20,400 €
2023	51,000 €	40,800 €
2024	60,000 €	48,000 €

Beneficiario	Presupuesto	Subvención
GEEZAR	80,630 €	64,504 €
CAMPÉS	55,230 €	44,184 €
UPA	14,140 €	11,312 €

Objetivos del Proyecto

1.- Diseño y pilotaje de prototipos de nuevas tecnologías aplicadas a la reutilización de aguas para uso agrícola, con origen urbano o de lavado de riego.

2.- Ahorro de agua, energía y emisiones de CO2 eliminando las pérdidas de agua del lavado de filtros en comunidades de regantes (estimado en un 10% de su consumo de agua y energía).

3.- Evitar el vertido desde la EDAR a una corriente natural (que desemboca en zona protegida).

4.- Mejorar suelos áridos cercanos mediante enmiendas procedentes de los sólidos separados en los prototipos.



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Beneficiarios del Proyecto

1.- Comunidades de regantes, que pierden agua (y la energía para bombearla) en las operaciones de lavado de filtros de sus infraestructuras (entre el 10% y el 15%)

Incluimos tan solo a las comunidades de regantes que utilizan riego por goteo por sus mayores necesidades de filtrado dado el tamaño de poro final que al agua debe atravesar (en el caso de pivots no hay problemas por ser mayor el poro, aunque convienen acciones similares en ciertos puntos de la red).

2- Entidades locales o aquellas de mayor entidad que gestionan las aguas residuales de los municipios, desde cuyas EDAR se producen vertidos a corrientes naturales que pueden ser regenerados y reutilizados.

En cuanto a entidades públicas, no es necesario distinguir por características o tamaño, dado que un tamaño mayor implica simplemente una mayor cantidad de sistemas en paralelo, algo ya habitual en sistemas de filtrado.



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Recorrido por las fases del Proyecto

En las siguientes dispositivas se muestran los avances del Proyecto en cada una de las fases del Proyecto.

Se asimila cada fase a los cuatro periodos establecidos en la convocatoria.

Se muestra tan solo la vertiente técnica del Proyecto, dejando la parte divulgativa en su propia sección posterior.

En general, el recorrido se centra en un lógico camino
Diseño → Fabricación e instalación → Pruebas



Periodo 1 (hasta Octubre 2021)

En este periodo se realizaron trabajos de diseño de tecnologías, selección de emplazamientos y creación de equipos y rutinas.

1.- Localización de Alcalá:

- Punto de partida: Equipo de filtración mediante membranas ya presente y aportado por GEEZAR
- Se mantendrá el equipo principal en su emplazamiento en el interior de la caseta.
- Se diseñan los equipos auxiliares (depósitos, conducciones, etc.) en la parte trasera de la caseta, conectando mediante orificios en sus muros.
- Se conecta la instalación al pozo de salida de la EDAR municipal.



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 1 (hasta Octubre 2021)

2.- Localización de Caspe:

- Punto de partida:
 - Decisión de localización en depósito de obra donde se reciben (y acumulan) las aguas del lavado de filtros con sus limos (problema).
 - Terrenos por acondicionar



- Selección de tecnologías (decantación lamelar) y colaboración con proveedor (fabricante) escogido, que es ACAI Depuración.



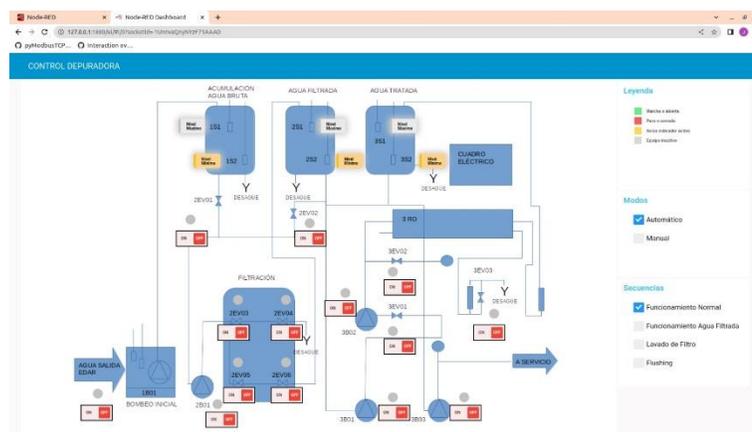
Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 2 (hasta Octubre 2022)

En este periodo se preparan las localizaciones y se comienza la fabricación de los equipos.

1.- Localización de Alcalá:

- Trabajos de dimensionamiento de nuevos componentes:
 - Actividades de diseño y programación de sistema digital de monitorización
 - Actuación remota del sistema de regeneración de aguas.
- Arquitectura del sistema, capacidad de decisión, lógica de control, secuencias de trabajo y manejo de válvulas y bombas.
- Pantalla de control en este periodo (pre-diseño):

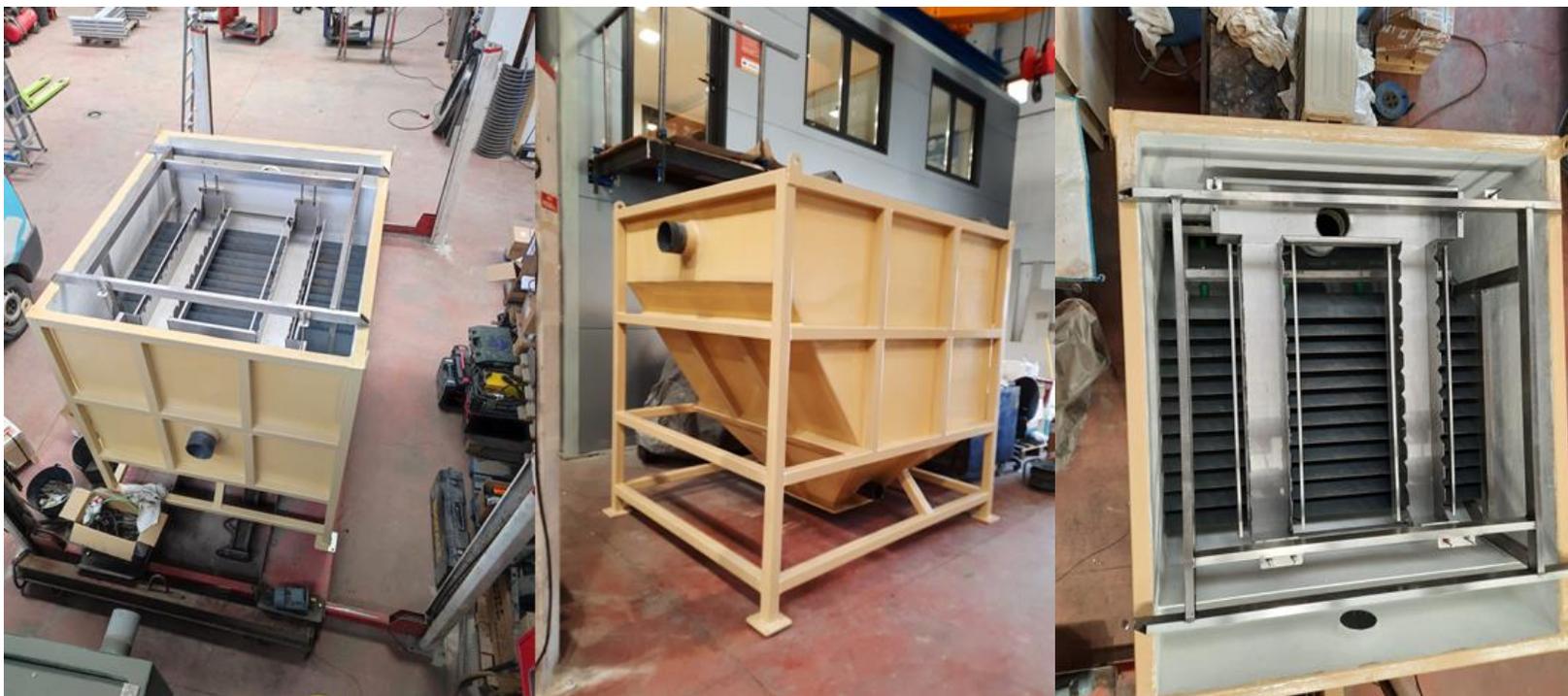


Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 2 (hasta Octubre 2022)

1.- Localización de Caspe:

- Preparación (presupuestos) de acondicionamiento de terrenos.
- Diseño y fabricación de equipos de regeneración en Monzón, comenzando por el decantador lamelar (núcleo del sistema):



Fondo Europea Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 3 (hasta Octubre 2023)



1.- Localización de Alcalá:

- Trabajos de afinamiento de control y operación de la planta
- Análisis y pruebas para adaptar el caudal y tiempo de retención en la planta a las aguas que efectivamente deben ser tratadas.
- Se debieron acometer reparaciones de algunos equipos debido a heladas.
- Consecuencia: protocolo de parada de instalación en caso de inactividad mayor de una semana en periodo frío → Parada, vaciado, control necesario.
- Comunicación bidireccional:
 - Recibe información sobre estados de elementos (bombas ON-OFF, válvulas abiertas o cerradas, caudales, etc)
 - Controla la propia instalación en dos modos de funcionamiento (automático según secuencias programadas de funcionamiento normal, autolavados, etc. o manual controlando cada elemento por separado)

Periodo 3 (hasta Octubre 2023)

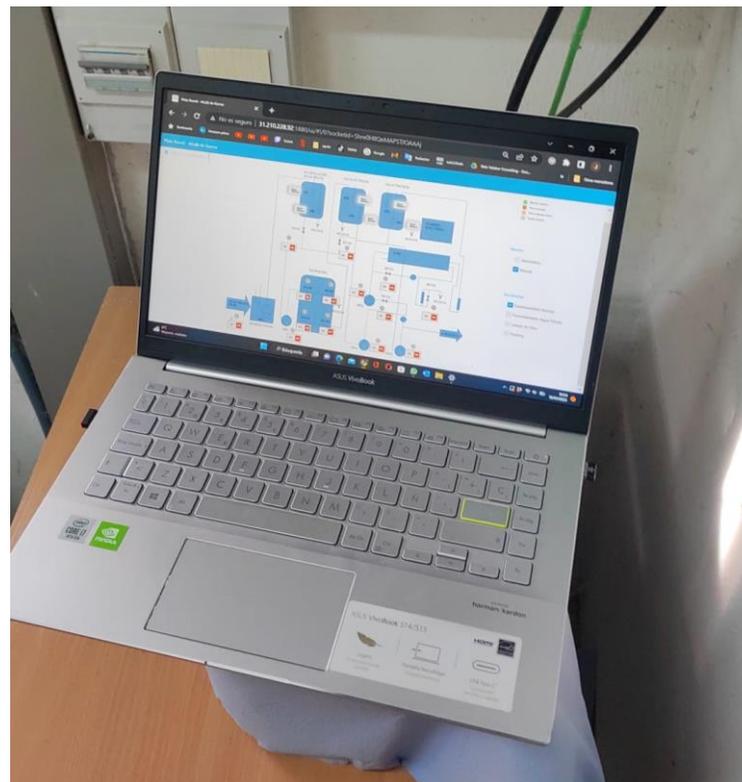
1.- Localización de Alcalá:



Cuadro de control instalado



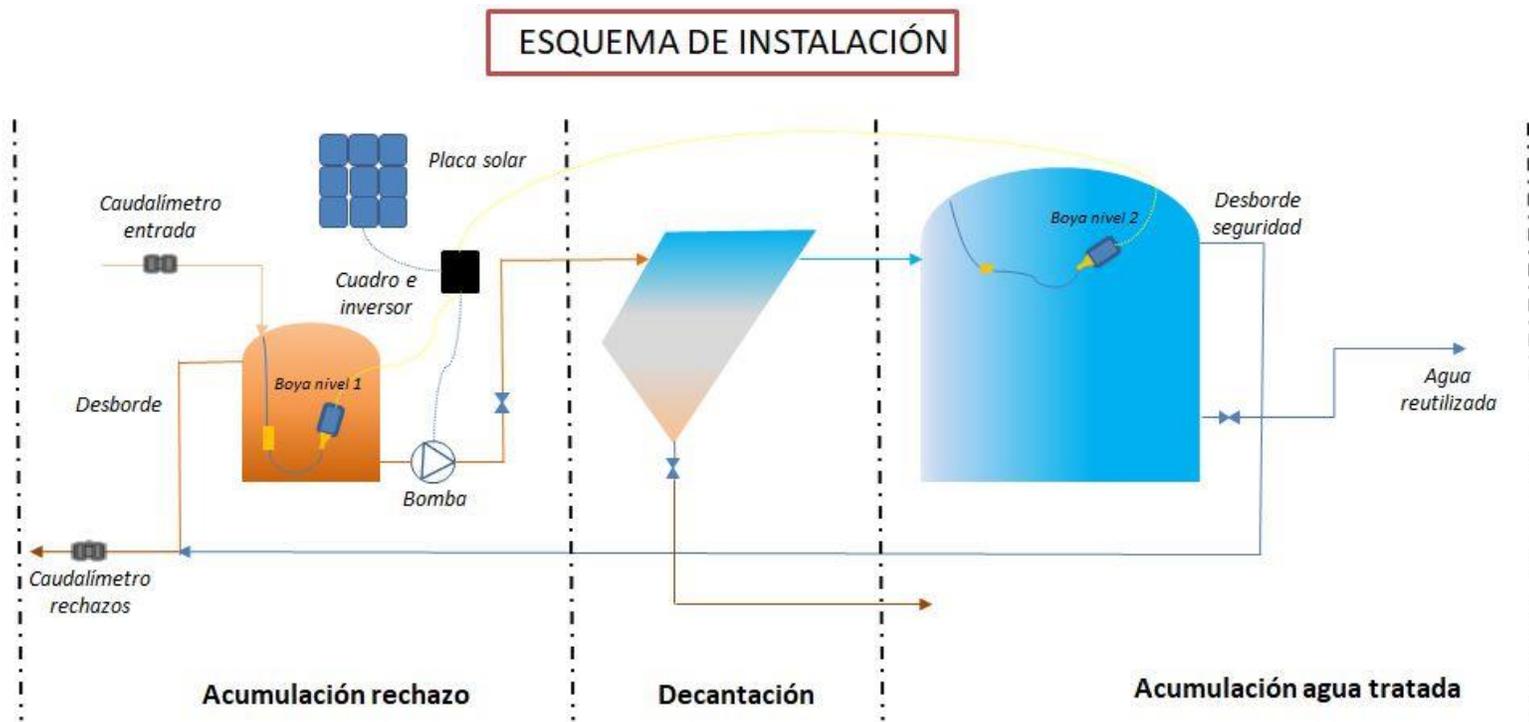
Control manual remoto en PC



Periodo 3 (hasta Octubre 2023)

2.- Localización de Caspe:

- Afinar diseños de depósitos y equipos auxiliares.
- Diseño definitivo de sistemas y control:



Periodo 3 (hasta Octubre 2023)

2.- Localización de Caspe:

- Preparación de terrenos, limpieza de entorno y construcción de losa de hormigón para la recepción de los equipos.
- Instalación de equipos (un depósito llegó entre periodos 3 y 4):



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 3 (hasta Octubre 2023)

2.- Localización de Caspe:

- Además, se hizo necesario un gran trabajo en el depósito de obra (pre-existente) de recogida de aguas y limos desde el lavado de filtros de la CR, debido a la gran acumulación de lodos presente.
- También se preparó el terreno en la zona donde se instalarán los paneles fotovoltaicos en el periodo 4.



Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

1.- Localización de Alcalá:

- Pruebas y análisis de cara a la futura reutilización de las aguas regeneradas en el sistema REURIEGO.
- Estudio de la legislación vigente en materia de control de calidad de aguas y de diferentes reglamentaciones que aplican también en su control.
- Establecimiento de parámetros más importantes para caracterización, de cara a definir los tratamientos adecuados para la reutilización del agua en cualquier entorno cercano.
- Primera aproximación de los tratamientos necesarios para cualquier uso de agua reutilizada para riego y uso agrícola y establecer las campañas de muestreo y análisis y el sistema de medida en continuo y alarmas.
- Análisis del Código de Aguas Normativa Estatal y todo el corpus legislativo relacionado con la depuración, regeneración y reutilización de aguas



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

1.- Localización de Alcalá. Pruebas realizadas:

- 2 tandas de pruebas de un seguimiento exhaustivo durante 2 semanas (10 días a razón de 6 h diarias presencia y 5 h de preparación de pruebas)
- Pruebas con membranas de ultrafiltración y nanofiltración.
- Control de parámetros de la planta y análisis de parámetros de aguas como DQO, DBO5, sólidos en suspensión o análisis microbiológicos.



Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

1.- Localización de Alcalá. Conclusiones finales:

- Las aguas de salida son reutilizables en cuanto a sus propiedades físico-químicas.
- Las aguas de salida son reutilizables en cuanto a la ausencia de elementos microbiológicos, clave en cualquier entorno de reutilización.
- Los diferentes usos futuros de las aguas regeneradas deben tener en cuenta la normativa de reutilización existente y los planes de monitorización que de ella puedan derivar.
- En algunos casos, la regeneración a través de la etapa de filtrado de arena puede ser suficiente para la reutilización, sin necesidad de usar membranas con el correspondiente coste de mantenimiento y energía.
- El sistema de monitorización y control es operativo y permite la tele-operación de la planta de regeneración de aguas, así como la recepción de información sobre su estado en cada punto → Extrapolable a instalaciones similares, incremento de know-how.
- En una futura explotación comercial y en acciones de replicabilidad se debe tener en cuenta el coste de la instalación, el coste de operación (mantenimientos y energía) y la valoración derivada del coste del agua regenerada.



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe:

- Instalación de elementos restantes:
 - Segundo depósito
 - Sistema de producción fotovoltaica.
 - Sistema de control de la instalación.
 - Conexión a infraestructura de la Comunidad de Regantes, completando todo el recorrido de las aguas del sistema REURIEGO.
 - Válvulas, bombas, etc. Incluyendo manguera de salida para llenado de cubas (reutilización apreciada por los regantes).
- Pruebas de la instalación
 - Comprobación de calidad de agua
 - Evaluación de posibles usos.



Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe: Descripción final

- Recorrido de aguas hasta sistema REURIEGO:



Fondo Europea Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe: Descripción final

- Elementos de acumulación (entrada y salida):



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe: Descripción final

- Decantador lamelar (observar turbidez a entrada y salida):



Fondo Europea Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe: Descripción final

- Sistemas auxiliares: Campo fotovoltaico y sistema de control:



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe: Pruebas

- Objetivo principal: Reducir la concentración de sólidos suspendidos.
- Pruebas: medir la eficiencia del sistema en la eliminación de dichos sólidos
- Evaluación: A través de la reducción de la turbidez del agua en el proceso de decantación

$$\text{Eficiencia} = \frac{(\text{Turbidez inicial} - \text{Turbidez final})}{\text{Turbidez inicial}} \times 100$$

• Resultados:

- **Reducción media del 84,78%** para diferentes momentos, caudales y condiciones de entrada.
- Mantenimiento constante de valores de turbidez a salida < 1 NTU, cumpliendo con estándares de reutilización de aguas



Fondo Europea Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Periodo 4 (hasta Octubre 2024)

2.- Localización de Caspe: Conclusiones

- Conclusión principal: La instalación de decantación diseñada, ensamblada y probada cumple con los objetivos de regeneración de las aguas procedentes del lavado de filtros de la infraestructura hídrica de bombeo.
- El agua obtenida puede perfectamente ser reinyectada en la infraestructura de la Comunidad de Regantes, evitando la pérdida de entre un 10% y un 15% del caudal de la Comunidad y de sus costes energéticos.
- CAMPÉS y sus regantes han detectado un gran potencial de reutilización del agua de salida de la instalación para el llenado de cubas para aplicación de fitosanitarios dada su gran pureza y ausencia de sólidos que podrían atorar las boquillas.



Actividades de divulgación

1.- Creación de materiales (logos, carteles y folletos)



DEMOSTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS

“REURIEGO: DEMOSTRACIÓN DE TECNOLOGÍAS DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS” es un Proyecto financiado por el Plan de Desarrollo Rural (PDR) de Aragón y cofinanciado por FEADER con un Presupuesto de 150.000 euros y una financiación de 120.000 euros para promover en las explotaciones agrarias una gestión eficiente de los recursos naturales (agua) y de los inputs (energía en este caso) y facilitar una gestión sostenible de los subproductos y su aprovechamiento, permitiendo la reutilización de las aguas de lavado de filtros de las instalaciones de riego que generan grandes pérdidas en términos de agua, energía (pérdida de agua ya bombeada) y medioambientales. El Proyecto tendrá lugar en las instalaciones de la Comunidad de Regantes Campés (Caspé) y en Alcalá de Gurrea.

SOCIOS
GEEZAR, CAMPES COMUNIDAD DE REGANTES

LÍNEAS DE ACTUACIÓN

- Diseño y pilotaje de prototipos de nuevas tecnologías aplicadas a la reutilización de aguas para uso agrícola, con origen urbano o de lavado de filtros de riego.
- Ahorro de agua, energía y emisiones de CO2 eliminando las pérdidas de agua del lavado de filtros en comunidades de regantes (estimado en 1 m³ de agua y energía).
- Suelos cercanos mediante antes de los sólidos separados.

REURIEGO
Regeneración y reutilización de aguas provenientes de lavado de filtros de riegos. Ahorros de agua y energía para Comunidades de Regantes. Aprovechamientos de nutrientes de aguas de riegos y municipales para mejora de suelos áridos.

FEADER, GOBIERNO DE ARAGON
Fondo Europea Agrícola de Desarrollo Rural. Europa invierte en las zonas rurales.

PROBLEMA

Las dos localizaciones y procedencias de las aguas a reutilizar muestran diferentes situaciones de partida y problemas iniciales, si bien ambas comparten su potencial de reutilización. El principal problema a resolver es la necesidad de los regantes de reducir las pérdidas de agua (ya bombeado) en el lavado de filtros de instalaciones de riego. Estas pérdidas son cuantificadas por la propia comunidad de regantes en un mismo del 10%.

Los lavados son necesarios dado que la incrustación de partículas en los filtros lleva a una mayor demanda de potencia (y consumo de energía) para el bombeo, incrementado esta presión en hasta 6 metros de columna de agua.

De esta manera, el problema tiene una doble vertiente: Los pérdidas de agua y energía superiores al 10% debido a los lavados y la potencia extra requerida debido a las incrustaciones.

Además, se obtendrán nutrientes que podrán mejorar (enmendar) suelos áridos cercanos, en una actuación que se replicará en Alcalá de Gurrea aprovechando las instalaciones de regeneración de agua de un Proyecto anterior (REURAL).

SOLUCIÓN

Las soluciones planteadas pasan por el reaprovechamiento completo de agua y sólidos en ambas localizaciones y su reutilización para riego y enmienda de suelos. Para ello, se plantean diferentes actuaciones:

- Aprovechamiento y adaptación del prototipo actual de reutilización de aguas basado en nanotecnología de membranas, incluyendo también membranas a nivel de ultrafiltración y otros tipos de filtros y alcanzando el total de caudal esperado de salida de EDAR. Su rechazo se unirá a los lodos de la EDAR creando los lodos de enmienda de suelos de Alcalá.
- Prototipo de purificación y reutilización de aguas procedentes del lavado de filtros de Campés, que permite la separación del agua depurada (a reintroducir en el sistema de riego) y su contenido en sólidos basados en limos del río (a utilizar en suelos áridos cercanos como enmienda aprovechando sus nutrientes).
- Digitalización de ambos dispositivos con lecturas en tiempo real y telecontrol (diseño 4.0).
- Análisis de laboratorio de aguas de entrada, aguas de salida, sólidos de salida y suelos pre y post enmienda.
- Enmienda de suelos áridos cercanos en ambas localizaciones, con seguimiento de mejora de sus propiedades y capacidades de producción.
- Cuantificación de beneficios económicos y medioambientales de la actuación, según metodología desarrollada por el Grupo CREDENAT (A2 - Universidad de Zaragoza).

RESUMEN DE BENEFICIOS DEL PROYECTO

Primeras estimaciones: Existe un potencial de ahorro de 125 millones de euros en Aragón y 10 millones en España, solo en la actuación de reintroducción de agua regenerada en los sistemas de riego.

Beneficios principales:

- Se reutilizará el agua (desperdicio actual del 10%).
- Se reducirá el desperdicio de energía embebido en dicha agua (ya bombeada).
- Se permitirán lavados más frecuentes, reduciendo la potencia requerida de forma continua.
- Se aprovecharán los limos para enmendar suelos áridos.
- Beneficios medioambientales provenientes de los vertidos evitados sobre cauces naturales.
- Garantía de replicabilidad del Proyecto.



Actividades de divulgación

2.- Actividades:

- 9 asistencias a Ferias y eventos locales para divulgación del Proyecto, repartiendo materiales y mostrando los avances tecnológicos (FIGAN, FEMOGA, Calamocha en dos ocasiones, Calatayud, Huesca, Gotor, Mainar y FIMA).
- 5 Jornadas de divulgación con charlas específicas:
 - 28 de Septiembre de 2023 en Alcalá de Gurrea (Ayuntamiento y visita a instalación)
 - 13 de Febrero de 2024 en FIMA.
 - 04 de Junio de 2024 en Caspe (salón de actos de APEC y visita a instalación).
 - 07 de Marzo de 2024 en la reunión grupal de ECCP (Euroclusters) con representación de diferentes entidades y Clústeres relacionados con el agua a nivel europeo.
 - 19 de Septiembre de 2024 en el Colegio de Agrónomos (Zaragoza).



Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural: Europa invierte en las zonas rurales

Actividades de divulgación

3.- Publicaciones:

- Diferentes publicaciones en medios de comunicación y revistas técnicas como Diario de Huesca, Cadena SER, RETEMA, Aguas Residuales o ARAID.
- Publicaciones en Redes Sociales (LinkedIn, Facebook e Instagram).
- Publicaciones en páginas web propias y de entidades no pertenecientes al Proyecto como los clústeres ZINNAE y CAMPAG, VELABER Consulting, CEEI Aragón, la Comarca de la Hoya de Huesca o al Ayuntamiento de Caspe.
- Una referencia en una publicación científica (Research Gate).



REURIEGO:

Demostración de tecnologías de reutilización de aguas

Contacto: Ángel Martínez

aml@geezar.es

+34 696504477

